

विशेष प्रकाशन सं. 80

ISSN : 0972-2351



समुद्र कृषि की नई प्रगतियाँ



केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान
कोचीन - 682 014



समुद्र कृषि हेतु भौगोलिक सूचना प्रणाली का अनुप्रयोग

डॉ.वीरेंद्र वीर सिंह एवं डॉ.राजगोपालन

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

भारतीय संस्कृति में समुद्र को एक विशेष स्थान प्रदान करके सदैव महिमा मंडित किया जाता रहा है। अमृत व विष के साथ-साथ अथाह रत्नों, खनिज एवं प्राणियों से भरपूर संपदा का स्रोत समुद्र आधुनिक काल में भी विभिन्न प्राकृतिक संसाधनों के अतिरिक्त हमारे लिये नाना प्रकार की सेवायें भी उपलब्ध कराता है। मानव जाति आदिकाल से प्राकृतिक संसाधनों में सर्वाधिक उपयोग मत्स्य एवम् मात्स्यिकी संसाधनों का करने की अभ्यस्त हो चुकी है। समुद्री मात्स्यिकी हेतु पारंपरिक मछुआरे अपने जीवन की परवाह न करते हुये लहरों को चुनौती प्रदान करके आजीविका हेतु गहरे समुद्र में जाकर मत्स्य आखे करते थे परंतु साधनों के सीमित होने के कारण उनका यह कृत्य प्राकृतिक संतुलन नहीं बिगाड़ता था।

धीरे-धीरे मात्स्यिकी की आधुनिक तकनीकों, नौकाओं एवम् समृद्ध जालों के विकास के फलस्वरूप समुद्री मात्स्यिकी से प्राप्त संसाधनों की विविधता एवम् आर्थिक लाभ में निरन्तर वृद्धि होना प्रारंभ हुआ। भारत का समुद्री मात्स्यिकी उत्पादन जो स्वतंत्रता प्राप्ति के समय लगभग 6 लाख टन था आज 29 लाख टन के आंकड़ों को पार कर चुका है। संरक्षण के समुचित उपायों के अभाव में तथा अधिकाधिक लाभ कमाने के लालच में विकसित यंत्रीकृत नौकाओं के बेड़े के कारण सम्भावना रहते हुये भी विभिन्न कारकों के कारण प्रणाली में बिना किसी आमूल परिवर्तन के समुद्री मात्स्यिकी से और अधिक से अधिक उत्पादन की आशा धीरे-धीरे क्षीण होती जा रही है।

वर्तमान परिदृश्य में तटीय क्षेत्रों में समुद्र कृषि अपनाकर न केवल वांछित संसाधनों के उत्पादन में वृद्धि की जा सकती है अपितु आय के नये स्रोत भी उत्पन्न किये जा सकते हैं। समुद्र कृषि के विकास हेतु तकनीकों एवम् संसाधनों के परिष्करण हेतु भारत में अनेकों

संस्थागत प्रयास जारी हैं परन्तु आज भी एक ऐसे सूचनातंत्र का अभाव महसूस किया जा रहा है जिसके द्वारा उन क्षेत्रों का पता लगाया जा सके जहाँ पर समुद्र कृषि सफलतापूर्वक अपनायी जा सकती है। योजनाकारों एवम् हितग्राहियों के लिये उक्त तंत्र में समय-समय पर प्राप्त नवीनतम जानकारीयों के समावेश की संभावना को भी जोड़ा जाना वांछित रहता है। अन्तरराष्ट्रीय समन्वयन पर आधारित नवीन सेवा जिसे हम भौगोलिक सूचना प्रणाली GIS (Geographic Information System) के नाम से जानते हैं आज हमारी आवश्यकताओं के अनुरूप समुद्र कृषि हेतु उपलब्ध परिक्षेत्रों के मानचित्रीकरण की क्षमता समाहित रखती है।

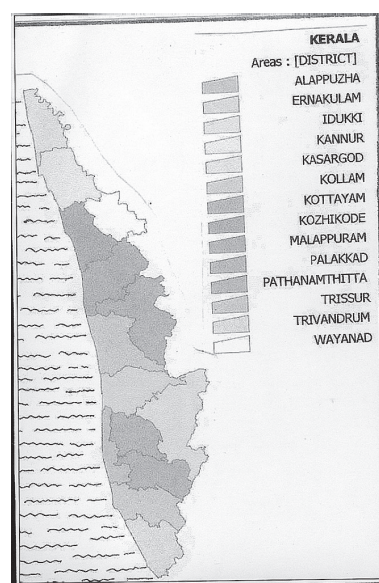
भौगोलिक सूचना प्रणाली हेतु संगणक की संरचनात्मक विशेषताओं एवम् इसके कार्यक्रमों की विश्लेषणात्मक क्षमताओं का एकीकृत प्रयोग करके इनका उपयोग भौगोलिक आंकड़ों को भरकर संग्रहित एवम् परिचालित करने में किया जाता है। विश्लेषित आंकड़ों का निरूपण विभिन्न भौगोलिक परिस्थितियों के प्रस्तुतीकरण हेतु अभीष्ट तरीके से किया जा सकता है। भूमि एवम् जल की स्थानीय सूचनाओं में मूलभूत अन्तर के फलस्वरूप आज सामुद्रिक GIS अपनी एक अलग पहचान बनाकर एक उपसमूह के रूप में उभर रही प्रणाली के रूप में स्थापित हो चुकी है।

यहाँ यह स्पष्ट करना आवश्यक है कि वास्तविकता में इस प्रणाली का अनुप्रयोग सामुद्रिक मात्स्यिकी अथवा जलकृषि हेतु अत्यन्त सीमित रहा है यद्यपि तटीय क्षेत्र प्रबन्धन, प्रदूषण प्रतिमान एवम् नियन्त्रण इत्यादि क्षेत्रों में इसका अनुप्रयोग प्रचलित हो चुका है।

भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) द्वारा जब संगणक में स्थानिक संदर्भ में आंकड़ों का आधार विकसित कर लिया जाता है तो इसका प्रयोग भौगोलिक परिप्रेक्ष्य में उच्चस्तरीय मानचित्रकारी रचनाओं के विश्लेषण हेतु किया जाना संभव हो जाता है। आधारभूत तथा प्रक्रियाकृत मानचित्रों का संग्रहण करके इनका उपयोग योजनाकारों तथा हितग्राहियों द्वारा 'एटलस' अथवा

मानचित्रावली के रूप में किया जा सकता है। मात्स्यिकी मानचित्रावली में दो प्रकार के आंकड़े प्रमुख होते हैं; पहले प्रकार के आंकड़े प्रशासनिक इकाइयों जैसे जिला, थाना इत्यादि के सम्बन्ध में होते हैं जबकि द्वितीय प्रकार के आंकड़ों में स्थानिक सूचनाओं का समावेश रहता है।

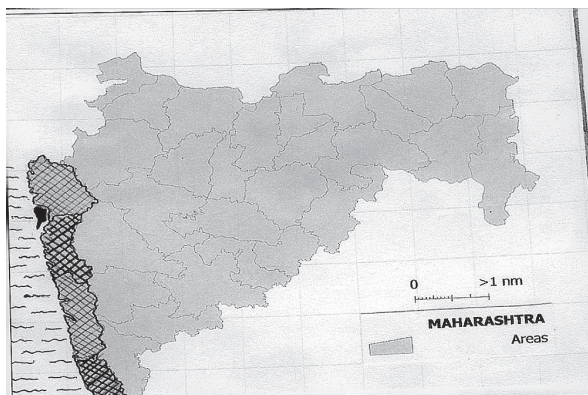
आकड़ों के राष्ट्रीय आधार की तुलना एक पेड़ से की जा सकती है जहाँ राष्ट्र को मूल या जड़ मानकर प्रान्त, जिला, थाना, नगरपालिका एवम् ग्राम पंचायत इत्यादि को स्तंभ, शाखाओं एवम् उपशाखाओं के रूप में मान्यता दी जा सकती है। आंकड़ों का समायोजन प्रशासनिक सीमाओं के संदर्भ में सामाजिक आर्थिक परिस्थितियों एवम् संसाधनों की उपलब्धता के परिप्रेक्ष्य में विकास की आवश्यकताओं के अनुरूप किया जा सकता है। समुद्र कृषि के संदर्भ में सामाजिक आर्थिक तथा प्रशासनिक आंकड़ों का महत्व बहुत अधिक रहता है क्योंकि आज भारत में समुद्र तटीय जलकृषि हेतु विभिन्न नियामक अधिनियम प्रचलित हैं तथा क्षेत्र के जलकृषि उपयोग हेतु बहुस्तरीय अनुमतियों की आवश्यकता होती है जो कि स्थान विशेष की अनेकों विशेषताओं की विवेचना के उपरान्त ही प्रदान की जाती हैं। आंकड़ों का स्रोत मुख्यतः स्थानीय निकायों, पंचायतों एवम् जिला कार्यालयों



चित्र क्र.1 - भारत के केरल राज्य का जिला स्तर पर क्षेत्रीय सीमाओं को दिखाता मानचित्र।

में उपलब्ध अभिलेख रहते हैं जिनकी पुष्टि एवम् संवर्धन क्षेत्रीय सर्वेक्षणों द्वारा किया जाता है। स्थानिक आंकड़ों की प्रशासनिक सीमाएं अंतरराष्ट्रीय, राष्ट्रीय, प्रान्तीय जिला (चित्र क्र.1) अथवा पंचायत स्तरपर अभिलेखित की जा सकती हैं।

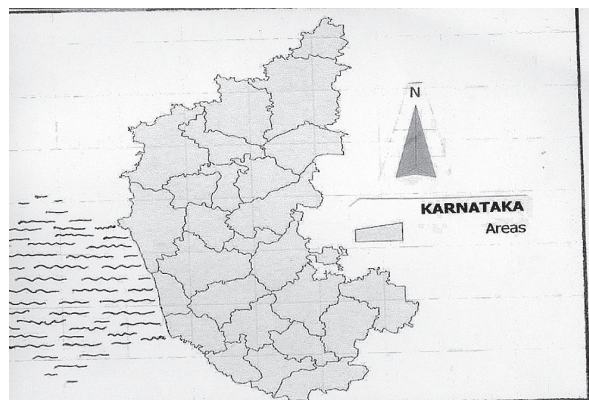
GIS कार्यक्रम का उपयोग करके प्रान्त विशेष के मानचित्रीकरण के समय जिला स्तरीय क्षेत्रों को दर्शाने वाले मानचित्र में अभीष्ट जिलों जैसे तटवर्ती जिलों को अलग प्रकार से दर्शाने की सुविधा भी उपलब्ध रहती है तथा क्षेत्रों को एक पूर्व निर्धारित पैमाने के अनुरूप भी दर्शाया जा सकता है जैसे चित्र क्र.2 में महाराष्ट्र के तटीय जिलों को विशिष्टतापूर्वक दर्शाया गया है साथ ही यह भी दर्शाया गया है कि यदि चाहें तो अक्षांश



चित्र क्र.2 - महाराष्ट्र के तटीय जिलों को विशिष्टतापूर्वक दर्शाने वाला मानचित्र।

तथा रेखांश दर्शाने वाली रेखाओं के सूत्रजाल को इस प्रकार दिखाया जा सकता है मानो कि वो 'ग्लोब' पर अंकित हों।

इस प्रकार हम देखते हैं कि भौगोलिक सूचना प्रणाली के माध्यम से हमारे पास एक ऐसा सशक्त साधन उपलब्ध रहता है जिसके द्वारा हम किसी भी विशिष्ट भू-भाग के बारे में उपलब्ध जानकारी को अपनी आवश्यकतानुरूप समतल सतह पर अंकित कर सकते हैं। उदाहरणस्वरूप चित्र क्र.3 में दर्शाया गया चित्र कर्नाटक राज्य का है जिसमें उत्तर दिशा सूचक प्रतीक चिह्न के प्रयोग के साथ-साथ भू तथा समुद्री लक्षणों को अलग से पहचाना जा सकता है। पृथ्वी की गोलाकार आकृति पर स्थित इस क्षेत्र

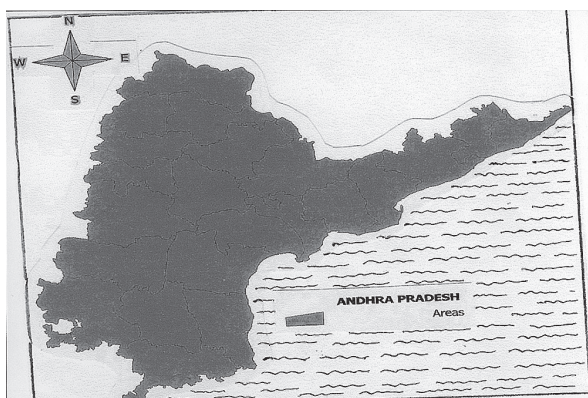


चित्र क्र.3 - उत्तर दिशा सूचक प्रतीक चिह्न तथा स्थान विशेष पर प्रक्षेपित रेखाजाल दर्शाता भारत के कर्नाटक राज्य का मानचित्र।

को समतल सतह पर प्रदर्शित करने में स्थान विशेष की स्थिति को अंकित करना आवश्यक होता है अतः वास्तविक सर्वेक्षण द्वारा पहले भू-अवस्थितिकरण-प्रणाली (Geo-Positioning-System) के माध्यम से स्थान विशेष की स्थिति निश्चित की जाती है और समतल सतह पर अक्षांश तथा रेखांश का जाल प्रक्षेपित करके उसका मान चित्रीकरण भी किया जा सकता है। भू-भाग तथा जल-भाग के प्रदर्शन के साथ साथ जिलों का क्षेत्र प्रदर्शित करने वाले मानचित्र में सभी दिशाएँ सूचित करने वाले प्रतीक चिह्न को भी अंकित किया जा सकता है जैसा चित्र क्र.4 में आन्ध्र प्रदेश के नक्शे में दिखाया गया है।

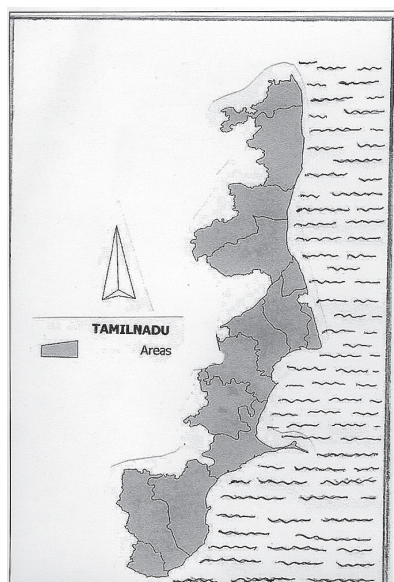
भौगोलिक सूचना प्रणाली स्वयं की परिभाषा के परे वास्तविक स्थान का केवल मानचित्रीकरण न होकर स्थान विशेष के बारे में स्थानिक एवम् अन्य सूचनाएँ प्रदान करने वाली एक सशक्त प्रणाली है जो आवश्यकतानुसार किसी भी समस्या का समाधान करने हेतु संग्रहित आंकड़ों की सहायता से अनेकों विकल्प उपलब्ध कराती है। यहां चित्र क्र 5 में तमिलनाडु राज्य के मानचित्र में केवल समुद्र तटीय जिलों का चुनाव करके उनका मानचित्रीकरण किया गया है जो कि समुद्र कृषि हेतु एक संभावित क्षेत्र को दर्शाते हैं।

जब समुद्र कृषि हेतु संभावित प्रक्षेत्र की पहचान हो जाती है तो उस स्थान विशेष के गुण अथवा लक्षणों की पहचान निश्चित



चित्र क्र.4 - भू-भाग, जल भाग तथा जिलों का क्षेत्र दर्शाने वाले आन्ध्र प्रदेश के मानचित्र में चारों दिशाये दर्शाने वाला प्रतीक चिह्न।

करने हेतु प्रत्येक स्थान को एक विशेष पहचान अथवा ID प्रदान किया जाता है। चुने गये स्थान की विशेषताओं से सम्बद्ध आंकड़े जैसे नाम, मत्स्य उत्पादन की क्षमता, मात्स्यिकी विकास हेतु किये जाने वाले वार्षिक कार्य, जलक्षेत्रों की उपलब्धता, गुणवत्ता एवम् संख्या, मौसमी परिवर्तनों का प्रभाव, पर्यावरणीय विशिष्टतायें, उपलब्ध फार्म और उनकी उत्पादन क्षमता तथा प्रबन्धन की स्थिति इत्यादि पूर्व निर्धारित पहचान अथवा ID के



चित्र क्र.5 - भारत के तमिलनाडु राज्य के तटवर्ती जिलों को दर्शाने वाला मानचित्र।

अंतर्गत संग्रहित कर लिये जाते हैं और आवश्यकतानुरूप प्रयुक्त किये जाते हैं।

समुद्र कृषि के संदर्भ में चुने गये स्थान तक पहुँचने के लिये यातायात के साधनों की उपलब्धता का मानचित्र में होना उपयोगकर्ताओं के लिये अत्यंत ही आवश्यक है अतः पहुँच मार्ग, महामार्ग, रेलमार्ग अथवा जलमार्गों की स्थिति को भी आकड़ों में भरकर मानचित्रों में दर्शाया जा सकता है। मात्स्यिकी के परिप्रेक्ष्य में निकटस्थ बाजार, शीत गृह, मत्स्य परिसंस्करण उद्योग, हैचरी तथा प्रदूषण के स्रोत से संबंधित जानकारीयों को भी एकत्रित करके आंकड़ों का आधार तैयार किया जाता है।

समुद्र कृषि हेतु पर्यावरणीय एवम् पारिस्थितिकीय आंकड़े भी अति महत्वपूर्ण होते हैं। इस हेतु समुद्री किनारे, खाडियों एवम् पश्चजल प्रक्षेत्रों का उपयोग किया जाता है। अतः इन स्रोतों का भू-अवस्थीकरण करने उपरान्त यहाँ के भौतिक-रासायनिक व जैविक कारकों का विवरण भी स्थान विशेष की पहचान के साथ संलग्न कर दिया जाता है। यहाँ के उठाव, गहराई तथा जल राशि के विवरण के साथ भूमि अथवा मिट्टी संबंधित आंकड़ों भी आधारभूत आंकड़ों में जोड़ दिये जाते हैं।

भूमि उपयोग के विवरण भी GIS कार्यक्रम में जमा किये जाते हैं जिसमें कृषि, मात्स्यिकी, वानिकी, परती एवम् तटीय क्षेत्र में झींगा पालन के लिये उपलब्ध भूमि के अतिरिक्त समुद्र सतह के तापमान, गंदलापन, हरित प्लवकों का वितरण इत्यादि शामिल हैं। स्थान विशेष पर होने वाली वर्षा, तापमान तथा नमी से संबंधित आंकड़े भी शामिल करने के उपरान्त आधारभूत आंकड़े अत्यन्त जटिल प्रतीत होते हैं परन्तु अगर इन्हें बहुभुजी, रेखीय तथा बिन्दु सद्ृश आंकड़ों में वर्गीकृत करके देखे तो इनका मानचित्रीकरण एवम् जानकारी समाहित रखने की क्षमता सरल प्रतीत होती है। समुद्र कृषि हेतु किन स्थानों पर किन किन लक्षणों का अध्ययन में समावेश करना है यह अत्यन्त महत्वपूर्ण होता है तथा कार्यक्रम में लचीलापन रखना भी आवश्यक होता है जिससे किसी भी समय नयी जानकारी का समावेश करना संभव रहे, मानचित्र बनाने हेतु कार्य करने की तकनीक

को पूर्व निर्धारित करना कार्य को सुगम बना देता है। उद्देश्य की प्राप्ति हेतु वास्तविक भू-सत्यापन आंकड़े क्षेत्र में जाकर एकत्रित किये जाते हैं। सुदूर-संवेदन द्वारा संग्रहित आंकड़े भी कार्य को काफी हद तक आसान कर देते हैं पर समुद्र कृषि के सम्बन्ध में जब मानसून के बादल आच्छादित रहते हैं तो सुदूर संवेदन तकनीक का प्रयोग सीमित हो जाता है। इसके अतिरिक्त सुदूर संवेदन अपने आप में काफी जटिल कार्य है जिसके लिये अत्यधिक तकनीकी एवं आर्थिक संसाधनों की आवश्यकता होती है।

यहाँ पर एक बात ध्यान रखने योग्य है कि सुदूर संवेदन तकनीक तथा भौगोलिक सूचना प्रणाली का आपसी तालमेल अत्यन्त सशक्त रहता है। वायुयान तथा उपग्रह द्वारा लिये गये चित्रों में भू-संसाधनों, पर्यावरण तथा भूमि उपयोग से संबन्धित सूचनाएँ एकत्रित रहती हैं जिनकी उचित व्याख्या करने के उपरान्त अनेकों प्रासंगिक मानचित्रों का निर्माण किया जाता है

और इन मानचित्रों को भौगोलिक सूचना प्रणाली में विभिन्न सूचनाओं के ग्रहण के लिये प्रयुक्त किया जाता है।

आज भौगोलिक सूचना प्रणाली इतनी विकसित हो चुकी है कि उपयोगकर्ता की आवश्यकता तथा कार्यप्रणाली के अनुरूप अनेकों “साफ्टवेयर” कार्यक्रम जैसे ARC/INFO, IDRISI, ERIM-GIS, Manifold इत्यादि विकसित किये जा चुके हैं जिनका उपयोग “मेनफ्रम” अथवा व्यक्तिगत-संगणक “पी सी” पर किया जा सकता है।

भौगोलिक सूचना प्रणाली द्वारा तैयार किये जाने वाले मानचित्रों एवम् आंकड़ों की उपयोगिता को ध्यान में रखकर केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान के मात्स्यिकी पर्यावरण प्रभाग ने भारतीय समुद्र तट के पास सम्भावित समुद्र कृषि प्रक्षेत्रों की मानचित्रावली बनाने की परियोजना प्रारम्भ की है जो भविष्य में योजनाकारों तथा हितग्राहियों के लिये लाभकारी रहेगी।

